

УДК 628.984

С. Поталіцин, М. Липовецький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ З ЗАДАНИМИ ГЕОМЕТРИЧНИМИ РОЗМІРАМИ
ДЖЕРЕЛ СВІТЛА**

S. Potalitsyn, M. Lypovetckyj

**DEVELOPMENT OF METHOD ASSESSMENT OF LIGHTING DEVICES ENERGY
EFFICIENCY WITH SPECIFIED GEOMETRIC DIMENSIONS OF LIGHT SOURCES**

Енергетична ефективність світлотехнічних установок в значній мірі залежить від характеристик джерел світла (ДС) і світлових приладів (СП) в цілому. У свою чергу найбільш важливим показником енергетичної ефективності СП є його коефіцієнт корисної дії (ККД), що враховує втрати світлового потоку в приладі [1]. Існуючі методи розрахунку ККД світильника базуються на припущенні, що профіль дзеркального відбивача забезпечує відсутність вторинних відбивань і перетину колби лампи відбитими променями, внаслідок чого світловий потік, відбитий оптичною системою, повністю (без втрат) виходить у зовнішню область. Це припущення справедливе тільки для СП із точковими або лінійними ДС. Тому в процесі розробки СП з джерелами світла, світне тіло яких не можна вважати точковим, розрахунок ККД за представленим методом суттєво знижує точність вихідних даних, що в свою чергу призводить до неможливості прогнозування світлотехнічних параметрів спроектованого приладу.

Метою даної роботи є розробка методу оцінки ККД світлового приладу із заданими розмірами ДС та оптичної системи.

ККД світлового приладу розраховується за формулою

$$\eta_{СП} = \frac{\Phi_{СП}}{\Phi_{ДС}} 100\%, \quad (1)$$

де $\Phi_{СП}$ - світловий потік СП;

$\Phi_{ДС}$ - світловий потік ДС.

Вхідними даними при розрахунку ККД світлового приладу є значення світлового потоку ДС $\Phi_{ДС}$, геометричні розміри відбивача світлового приладу та світного тіла ДС, коефіцієнт відбивання ρ .

При цьому світловий потік СП $\Phi_{СП}$ дорівнює

$$\Phi_{СП} = \Phi_B - \Delta\Phi + \Phi_{П}, \quad (2)$$

де Φ_B - відбитий світловий потік;

$\Phi_{П}$ - прямий світловий потік, що виходить від лампи безпосередньо у світловий отвір;

$\Delta\Phi$ - втрати світлового потоку, які зумовлені поглинанням частини відбитого світлового потоку Φ_B світним тілом джерела світла.

Відбитий світловий потік Φ_B розраховується із рівняння:

$$\Phi_A = \rho\Phi_{AN_1}, \quad (3)$$

де $\Phi_{ДС_1}$ - світловий потік, що падає на поверхню відбивача від ДС.

Цей світловий потік розраховується згідно виразу [2]

$$\Phi_{ДС_1} = \int_{A_1} \vec{\varepsilon}_1 d\vec{A}_1, \quad (4)$$

де $\vec{\varepsilon}_1$ - світловий вектор, який створюється випромінюючою поверхнею A_2 світного тіла джерела світла на елементарній ділянці dA_1 поверхні відбивача A_1 ;

$d\vec{A}_1$ - вектор, направлений вздовж нормалі до dA_1 , що має абсолютне значення $|d\vec{A}_1| = dA_1$.

Прямий світловий потік Φ_{Π} розраховується із рівняння:

$$\Phi_{\Pi} = \Phi_{ДС} - \Phi_{ДС_1}. \quad (5)$$

Втрати світлового потоку $\Delta\Phi$ дорівнюють

$$\Delta\Phi = \int_{A_2} \vec{\varepsilon}_2 d\vec{A}_2, \quad (6)$$

де $\vec{\varepsilon}_2$ - світловий вектор, який створюється відбиваючою поверхнею A_1 за рахунок відбивання світлового потоку від ДС, на елементарній ділянці dA_2 поверхні світного тіла A_2 ;

$d\vec{A}_2$ - вектор, направлений вздовж нормалі до dA_2 , що має абсолютне значення $|d\vec{A}_2| = dA_2$.

Враховуючи рівняння (2-6) вираз (1) прийматиме вигляд

$$\begin{aligned} \eta_{СП} &= \frac{\Phi_{В} - \Delta\Phi + \Phi_{\Pi}}{\Phi_{ДС}} 100\% = \frac{\rho \int_{A_1} \vec{\varepsilon}_1 d\vec{A}_1 - \int_{A_2} \vec{\varepsilon}_2 d\vec{A}_2 + \Phi_{ДС} - \int_{A_1} \vec{\varepsilon}_1 d\vec{A}_1}{\Phi_{ДС}} 100\% = \\ &= \frac{(\rho - 1) \int_{A_1} \vec{\varepsilon}_1 d\vec{A}_1 - \int_{A_2} \vec{\varepsilon}_2 d\vec{A}_2 + \Phi_{ДС}}{\Phi_{ДС}} 100\%. \end{aligned} \quad (7)$$

Представлена модель дозволяє проводити розрахунок ККД світлового приладу із заданими геометричними параметрами світного тіла ДС і враховує поглинання світлового потоку поверхнею ДС, що підвищує точність отриманих результатів.

Очевидно, що такий метод розрахунку є більш трудомістким порівняно із стандартним. Тому на основі даної моделі розроблено програму в середовищі MatLab, яка дозволяє автоматизувати процес розрахунку ККД світлового приладу із заданими геометричними параметрами відбивача та світного тіла ДС.

Література

1. Трембач В.В. Световые приборы: Учеб. Для вузов по спец. «Светотехника и источники света». – 2-е изд., перераб. и доп. /Трембач В.В.// М.: Высш. Шк. 1990. – 463 с.: ил.
2. Гуревич М.М. Фотометрия (теория, методы и приборы). – 2-е изд., перераб. и доп. /Гуревич М.М.// Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 272 с., ил.